(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 31 932 T2** 2005.01.05

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 757 476 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 31 932.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 305 660.1**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.07.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.02.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **24.03.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.01.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H04N 9/07**
H04N 9/09, H04N 5/228, H04N 3/15

(30) Unionspriorität:
19747195 02.08.1995 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:
Takahashi, Hidekazu, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Halbleiter-Bildaufnahmevorrichtung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Bildaufnahmevorrichtung zur Erzeugung eines Bildsignals und betrifft insbesondere eine Halbleiter- oder Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung der mit Verstärkung und CMOS-herstellungskompatibler XY-Adressierung arbeitenden Art.

In Betracht gezogener Stand der Technik

[0002] Bekanntermaßen besitzt eine Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung meist einen aus einem Metall, einem Oxid und einem Halbleiter bestehenden sogenannten MOS-Aufbau zur Durchführung einer fotoelektrischen Umsetzung, der sich in Abhängigkeit vom Bewegungssystem der licht- oder fotoelektrischen Ladungsträger im wesentlichen in eine Feldeffekttransistor-Bauart (FET-Typ) und in eine mit ladungsgekoppelten Bauelementen arbeitende Bauart (CCD-Typ) unterteilen lässt. Eine solche Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung findet auf verschiedenen Gebieten Anwendung, wie z. B. bei Solarzellen, Kameras, Kopiergeräten, Faksimilegeräten oder dergleichen, wobei die hierfür erforderlichen, maßgeblichen Eigenschaften wie Umsetzungs- bzw. Wandlerleistung und Integrationsdichte ständig verbessert worden sind. Eine solche, mit Verstärkung arbeitende Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung in Form eines Sensors der CMOS-herstellungskompatiblen Art (der nachstehend vereinfacht als CMOS-Sensor bezeichnet ist) ist z. B. aus der Literaturstelle "IEEE Transactions on Electron Device", Vol. 41, Seiten 452 bis 453, 1994 oder dergleichen bekannt. **Fig.** 11B zeigt eine Schaltungsanordnung eines solchen CMOS-Sensors, während **Fig.** 11A eine Querschnittsansicht des Sensors zeigt. **Fig.** 11C zeigt einen Zustand der Ladungsverteilung während der Akkumulation von Photonen by eines fotoelektrischen Wandlerelements, während **Fig.** 11D einen Zustand der Ladungsverteilung nach der Akkumulation der Photonen hv veranschaulicht.

[0003] In den **Fig.** 11A und 11B bezeichnen die Bezugszahl **1** ein fotoelektrisches Wandlerelement, die Bezugszahl **2** ein MOS-Foto-Gate, die Bezugszahl **3** einen MOS-Übertragungsschalttransistor, die Bezugszahl **4** einen MOS-Rückstelltransistor, die Bezugszahl **5** einen MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor, die Bezugszahl **6** einen MOS-Horizontal-Wählschalttransistor, die Bezugszahl **7** einen MOS-Sourcefolger-Lasttransistor, die Bezugszahl **8** einen MOS-Dunkelausgangssignal-Übertragungstransistor, die Bezugszahl **9** einen MOS-Lichtausgangssignal-Übertragungstransistor, die Bezugszahl **10** einen Dunkelausgangssignal-Akkumulationskondensator und die Bezugszahl **11** einen Lichtausgangssignal-Akkumulationskondensator.

[0004] Die Bezugszahl **17** bezeichnet eine P-Potentialmulde, während die Bezugszahl **18** eine Gateoxidschicht, die Bezugszahl **19** eine erste Polysiliciumschicht, die Bezugszahl **20** eine zweite Polysiliciumschicht und die Bezugszahl **21** einen schwebenden (potentialfreien) n^+–Diffusionsbereich bezeichnen. Ein wesentliches Merkmal dieses Sensors besteht darin, dass der Sensor in vollem Umfang CMOS-transistorherstellungskompatibel ist und ein MOS-Transistor eines Bildelementabschnitts und ein MOS-Transistor einer peripheren Schaltungsanordnung im gleichen Herstellungsschritt ausgebildet werden können, sodass die Anzahl der erforderlichen Masken und die Anzahl der Herstellungsschritte im Vergleich zu ladungsgekoppelten Bauelementen (CCD) in erheblichem Maße verringert werden können.

[0005] Nachstehend wird die Arbeitsweise in vereinfachter Form näher beschrieben. Zunächst wird ein positiver Spannungssteuerimpuls ϕPG angelegt, um die Verarmungsschicht (Sperrschicht) unter dem Foto-Gate **2** zu vergrößern. Der schwebende Diffusionsbereich **21** wird von einem Steuerimpuls ϕR auf den H-Pegel gesetzt und an eine Spannungsquelle V_{DD} gelegt, um ein Überstrahlen während der Akkumulation zu verhindern. Wenn Photonen hv einfallen und sich Ladungsträger unter dem Foto-Gate **2** bilden, sammeln sich Elektronen in der Verarmungsschicht unter dem Foto-Gate **2** an, während Defektelektronen über die P-Potentialmulde **17** abgegeben werden.

[0006] Da sich zwischen dem fotoelektrischen Wandlerelement **1**, der P-Potentialmulde **17** und dem schwebenden Diffusionsbereich **21** eine Energieschwelle an dem MOS-Übertragungstransistor **3** bildet, verbleiben die Elektronen während der Akkumulation der fotoelektrischen Ladungsträger unter dem Foto-Gate **2** (**Fig.** 11C). Wenn ein Lesevorgang der Vorrichtung einsetzt, werden der Steuerimpuls ϕPG und ein Steuerimpuls ϕTX dahingehend eingestellt, dass die Energieschwelle unter dem MOS-Übertragungstransistor **3** beseitigt und die unter dem Foto-Gate **2** befindlichen Elektronen vollständig zu dem schwebenden Diffusionsbereich **21** übertragen werden (**Fig.** 11D). Da eine vollständige Übertragung stattfindet, entstehen in dem fotoelektrischen Wandlerelement **1** keine Nachbilder und auch kein Rauschen. Bei der Übertragung der Elektronen zu dem schwebenden Diffusionsbereich **21** ändert sich das elektrische Potential des schwebenden Diffusionsbereichs **21** in Abhängigkeit von der Anzahl der Elektronen. Durch Anlegen einer Potentialänderung an den externen MOS-Horizontal-Wählschalttransistor **6** über die Source-Elektrode des MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistors **5** durch einen Source-Folgervorgang kann eine fotoelektrische Wandlerkennlinie bzw. Umsetzungscharakteristik mit guter Linearität erhalten werden. Obwohl durch Rückstellungsvorgänge kTC-Rauschen in dem schwebenden Diffusi-

onsbereich **21** entsteht, kann dies unterdrückt werden, indem vor der Übertragung der fotoelektrischen Ladungsträger ein Dunkelausgangssignal abgetastet und akkumuliert und sodann die Differenz zwischen diesem Dunkelausgangssignal und dem Lichtausgangssignal gebildet werden. Der CMOS-Sensor ist daher durch geringes Rauschen und einen hohen Störabstand gekennzeichnet. Da ein völlig zerstörungsfreies bzw. nichtlöschendes Auslesen erfolgt, lässt sich eine Vielzahl von Funktionen realisieren. Außerdem ergeben sich Vorteile wie eine hohe Effizienz auf Grund des XY-Adressiersystems und ein geringer elektrischer Stromverbrauch.

[0007] Diese bekannte Bildaufnahmevorrichtung besitzt jedoch auch Nachteile, die z. B. darin bestehen, dass auf Grund der Tatsache, dass für jedes Bildelement ein Foto-Gate, vier MOS-Transistoren und vier Horizontal-Ansteuerleitungen vorgesehen werden müssen, im Vergleich zu einem CCD-Sensor eine Vergrößerung der Bildelementdichte mit Schwierigkeiten verbunden ist und auch eine geringere numerische Apertur erhalten wird.

[0008] Außerdem ist nachteilig, dass sich auf Grund der Tatsache, dass die Addition der fotoelektrisch umgesetzten Signale zur Durchführung einer Fernseh-Abtastung über eine periphere Schaltungsanordnung erfolgt, die Operationsgeschwindigkeit verringert.

[0009] Weiterhin ist es bekannt, eine gemeinsame Verstärkereinrichtung bei einer Gruppe von fotoelektrischen Wandlerelementen zu verwenden. Aus der US-A-5 220 170 ist eine Bildaufnahmevorrichtung bekannt, bei der jeweilige Gruppen aus vier MOS-Sensoren über jeweilige Übertragungsschalttransistoren mit einem gemeinsamen Operationsverstärker verbunden sind.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Durch Ausführungsbeispiele der Erfindung ist eine Verringerung der Abmessungen eines CMOS-Sensors erzielbar.

[0011] Gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung sind ferner eine Addition der Bildelementsignale von Bildelementeinheiten sowie ein vielseitiger Sensor realisierbar, durch den beliebig eine Addition und eine Nichtaddition ausführbar sind.

[0012] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 angegeben und dadurch gekennzeichnet, dass ein Hauptelektrodenbereich des ersten Übertragungstransistors auf dessen Verstärkerseite und ein Hauptelektrodenbereich des zweiten Übertragungstransistors auf dessen Verstärkerseite gemeinsam als schwebender Diffusionsbereich ausgebildet sind und der Verstärker von einem Verstärkertransistor gebildet wird, der zum Auslesen von Änderungen des Signalpegels des gemeinsam ausgebildeten schwebenden Diffusionsbereichs ausgestaltet ist.

[0013] Da es bei diesem Aufbau ausreichend ist, wenn eine Gruppierung bzw. Schaltungsanordnung aus einem MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor, einem MOS-Transistor zur Auswahl einer Horizontalzeile und einem zur Rückstellung dienenden MOS-Transistor für mehrere Bildelementperioden vorgesehen ist, lässt sich die für jedes Bildelement erforderliche Anzahl von Bauelementen und Leitungen im Vergleich zum Stand der Technik verringern, sodass eine Feinstruktur erhalten werden kann.

[0014] Da sich ferner die Addition und die Nichtaddition der Signalladungen von zwei Bildelementen auf einfache Weise durch eine entsprechende zeitliche Ansteuerung des MOS-Übertragungstransistors erzielen lässt, sind mit Hilfe der Ausführungsbeispiele der Erfindung verschiedene Ansteuerverfahren durchführbar, wie z. B. eine sequentielle Farbdifferenz-Zeilenansteuerung, eine unabhängige Ausgangssignalsteuerung von gesamten Bildelementen und dergleichen.

[0015] Bei dieser Halbleiter- bzw. Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung kann das fotoelektrische Wandlerelement einen MOS-Transistorgatebereich und eine unter dem Gatebereich angeordnete Sperrschicht (Verarmungsschicht) umfassen. Der MOS-Transistorgatebereich des fotoelektrischen Wandlerelement kann hierbei im Rahmen der gleichen Herstellungsschritte ausgebildet werden, in denen die Ausbildung der MOS-Transistoren der peripheren Schaltungsanordnung erfolgt. Alternativ kann das fotoelektrische Wandlerelement von einer Fotodiode mit einem PN-Übergang gebildet werden. Die Ladungen der Vielzahl von fotoelektrischen Wandlerelementen können gleichzeitig oder getrennt zu dem schwebenden Diffusionsbereich der Hauptelektrode übertragen werden. Durch einen solchen Aufbau lassen sich vielfältige Bildsignale erzeugen.

[0016] Weitere bevorzugte Merkmale von Ausführungsbeispielen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen und der nachstehenden detaillierten Beschreibung, die unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen erfolgt. Es zeigen:

[0017] **Fig.** 1 ein schematisches Schaltbild des Aufbaus eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

[0018] **Fig.** 2 eine Querschnittsansicht eines Bildelements gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0019] **Fig.** 3 zeitabhängige Signalverläufe (**1**) bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0020] **Fig.** 4 zeitabhängige Signalverläufe (**2**) bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0021] **Fig.** 5 ein schematisches Schaltbild des Aufbaus eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

[0022] **Fig.** 6 eine schematische Darstellung eines auf einem Chip befindlichen Farbfilters gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0023] **Fig.** 7 ein schematisches Schaltbild des Aufbaus eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

[0024] **Fig.** 8 ein schematisches Schaltbild des Aufbaus eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

[0025] **Fig.** 9 eine Querschnittsansicht eines Bildelements gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0026] **Fig.** 10 eine Querschnittsansicht eines Bildelements gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

[0027] **Fig.** 11A bis 11D schematische Darstellungen des Schaltungsaufbaus einer Halbleiter-Bildaufnahmevorrichtung des Standes der Technik.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0028] Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen im einzelnen beschrieben.

[0029] **Fig.** 1 zeigt eine schematische Darstellung des Schaltungsaufbaus eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Obwohl in **Fig.** 1 ein zweidimensionaler Flächensensor mit in zwei Spalten und vier Zeilen angeordneten Bildelementen dargestellt ist, zeigt die Figur nur die vergrößerte Darstellung eines Abschnitts des Sensors, der tatsächlich zur Erzielen einer besseren Bildauflösung eine wesentlich höhere Anzahl von Bildelementen entsprechend 1920 Spalten × 1080 Zeilen oder dergleichen aufweist.

[0030] In **Fig.** 1 bezeichnen die Bezugszahl **1** ein fotoelektrisches Wandlerelement einer fotoelektrischen Wandleranordnung, das einen MOS-Transistorgatebereich und eine unter dem Gatebereich angeordnete Verarmungsschicht (Sperrschicht) umfasst, die Bezugszahl **2** ein Foto-Gate, die Bezugszahl **3** einen MOS-Übertragungsschalttransistor, die Bezugszahl **4** einen MOS-Rückstelltransistor, die Bezugszahl **5** einen MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor, die Bezugszahl **6** einen MOS-Horizontal-Wählschalttransistor, die Bezugszahl **7** einen MOS-Sourcefolger-Lasttransistor, die Bezugszahl **8** einen MOS-Dunkelausgangssignal-Übertragungstransistor, die Bezugszahl **9** einen MOS-Lichtausgangssignal-Übertragungstransistor, die Bezugszahl **10** einen Dunkelausgangssignal-Akkumulationskondensator C_{TN}, die Bezugszahl **11** einen Lichtausgangssignal-Akkumulationskondensator C_{TS}, die Bezugszahl **12** einen MOS-Horizontal-Übertragungstransistor, die Bezugszahl **13** einen MOS-Horizontal-Ausgangsleitungsrückstelltransistor, die Bezugszahl **14** einen Ausgangs-Differenzverstärker, die Bezugszahl **15** eine Horizontal-Abtastschaltung und die Bezugszahl **16** eine Vertikal-Abtastschaltung.

[0031] **Fig.** 2 zeigt eine Querschnittsansicht eines Bildelements, bei der die Bezugszahl **17** eine P-Potentialmulde, die Bezugszahl **18** eine Gateoxidschicht, die Bezugszahl **19** eine erste Polysiliciumschicht, die Bezugszahl **20** eine zweite Polysiliciumschicht und die Bezugszahl **21** einen schwebenden (potentialfreien) n^+–Diffusionsbereich bezeichnen. Der schwebende Diffusionsbereich **21** ist über einen weiteren MOS-Übertragungstransistor mit einem weiteren fotoelektrischen Wandlerelement verbunden. Wie dargestellt, sind die jeweiligen Drain-Bereiche der beiden MOS-Übertragungstransistoren **3**, d. h., die Hauptelektrodenbereiche auf der jeweiligen Verstärkerseite der beiden Transistoren, und der schwebende Diffusionsbereich **21** gemeinsam ausgebildet, wodurch eine Feinstruktur realisiert und eine Verbesserung der Empfindlichkeit auf Grund einer Verringerung der Kapazität des schwebenden Diffusionsbereichs **21** erzielt wird.

[0032] Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die die unabhängigen Ausgangssignale eines gesamten Bildelementes darstellenden Signalverläufe gemäß **Fig.** 3 näher auf die Arbeitsweise eingegangen.

[0033] Zunächst wird ein Steuerimpuls ϕL durch ein von der Vertikal-Abtastschaltung **16** abgegebenes Ansteuersignal auf hohen Pegel (H) gesetzt und eine Vertikal-Ausgangsleitung zurückgestellt. Steuerimpulse ϕR0, ϕPGgo0 und ϕPGe0 werden auf hohen Pegel gesetzt, der MOS-Rückstelltransistor **4** durchgeschaltet und die erste Polysiliciumschicht **19** des Foto-Gates **2** auf den H-Pegel gesetzt. Zur Zeit T0 werden ein Steuerimpuls ϕS0 auf den H-Pegel gesetzt, der MOS-Wählschalttransistor **6** durchgeschaltet und die Bildelementabschnitte der ersten und zweiten Zeile ausgewählt. Der Steuerimpuls ϕR0 wird sodann auf niedrigen Pegel (L) gesetzt, die Rückstellung des schwebenden Diffusionsbereichs **21** beendet, der schwebende Diffusionsbereich **21** in den potentialfreien (schwebenden) Zustand versetzt und die Schaltungsanordnung zwischen der Gate- und Source-Elektrode des MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistors **5** durchgeschaltet. Sodann wird

zur Zeit T1 ein Steuerimpuls ϕTN auf den H-Pegel gesetzt, wodurch im Rahmen eines Sourcefolger-Vorgangs eine Dunkelspannung des schwebenden Diffusionsbereichs **21** dem Akkumulationskondensator C_{TN} **10** zugeführt wird.

[0034] Zur Ausgabe eines fotoelektrisch umgesetzten Ausgangssignals der Bildelemente der ersten Zeile wird sodann ein Steuerimpuls ϕTXo0 der ersten Zeile auf den H-Pegel gesetzt und der MOS-Übertragungsschalttransistor **3** durchgeschaltet. Sodann wird zur Zeit T2 der Steuerimpuls ϕPGo0 auf den L-Pegel gesetzt. Hierbei wird die Spannungsbeziehung vorzugsweise derart eingestellt, dass eine unter dem Foto-Gate **2** verlaufende Potentialmulde angehoben und damit eine vollständige Übertragung der fotoelektrischen Ladungsträger zu dem schwebenden Diffusionsbereich **21** ermöglicht wird. Solange eine vollständige Ladungsübertragung erfolgt, ist somit der Steuerimpuls ϕTX nicht auf einen Impuls beschränkt, sondern kann auch auf ein festes elektrisches Potential eingestellt werden.

[0035] Da zur Zeit T2 die Ladungsträger der Fotodiode des fotoelektrischen Wandlerelements **1** zu dem schwebenden Diffusionsbereich **21** übertragen werden, erfolgt eine lichtabhängige Änderung des elektrischen Potentials des schwebenden Diffusionsbereichs **21**. Da sich hierbei der MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor **5** in einem potentialfreien (schwebenden) Zustand befindet, wird ein Steuerimpuls ϕT_S zur Zeit T3 auf den H-Pegel gesetzt und das elektrische Potential des schwebenden Diffusionsbereichs **21** dem Akkumulationskondensator C_{TS} **11** zugeführt. Zu diesem Zeitpunkt sind somit das Dunkelausgangssignal und das Lichtausgangssignal der Bildelemente der ersten Zeile jeweils in dem Akkumulationskondensator C_{TN} **10** bzw. dem Akkumulationskondensator C_{TS} **11** akkumuliert. Zur Zeit T4 werden ein Steuerimpuls ϕHC kurzzeitig auf den H-Pegel gesetzt, der MOS-Horizontal-Ausgangsleitungsrückstelltransistor **13** durchgeschaltet und die Horizontal-Ausgangsleitung rückgestellt. Das Dunkelausgangssignal und das Lichtausgangssignal der Bildelemente werden der Horizontal-Ausgangsleitung in einer Horizontal-Übertragungsperiode durch ein von der Horizontal-Abtastschaltung **15** abgegebenes Abtast-Steuersignal zugeführt. Wenn hierbei von dem Ausgangs-Differenzverstärker **14** ein Differenz-Ausgangssignal V_{OUT} aus den Ausgangssignalen der Akkumulationskondensatoren C_{TN} **10** und C_{TS} **11** gebildet wird, wird ein Signal mit einem guten Störabstand erhalten, bei dem das statistische Rauschen und Strukturrauschen der Bildelemente unterdrückt sind. Obwohl die Fotoladungen der Bildelemente **30-12** und **30-22** in den Akkumulationskondensatoren C_{TN} **10** und C_{TS} **11** jeweils gleichzeitig mit den Bildelementen **30-11** und **30-21** akkumuliert werden, wird beim Auslesen ein von der Horizontal-Abtastschaltung **15** abgegebener Steuerimpuls um eine einem Bildelement entsprechende Zeitdauer verzögert und die Ladungen sodann auf die Horizontal-Ausgangsleitung ausgelesen, woraufhin die Ausgangssignalerzeugung durch den Ausgangs-Differenzverstärker **14** erfolgt.

[0036] Obwohl bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Anordnung veranschaulicht ist, bei der die Bildung des Differenz-Ausgangssignals V_{OUT} im Chip erfolgt, lässt sich eine ähnlich Wirkung auch durch Verwendung einer mit einer üblichen korrelierten Doppelabtastung arbeitenden, extern angeordneten sogenannten CDS-Schaltung (Correlated Double sampling) erzielen, ohne eine solche Schaltungsanordnung im Chip anzuordnen.

[0037] Nach der Zuführung des Lichtausgangssignals zu dem Akkumulationskondensator C_{TS} **11** werden der Steuerimpuls ϕR0 auf den H-Pegel gesetzt, der MOS-Rückstelltransistor **4** durchgeschaltet und der schwebende Diffusionsbereich **21** auf die Spannung der Spannungsquelle V_{DD} zurückgestellt. Nach Beendigung der Horizontalübertragung der ersten Zeile wird sodann die zweite Zeile ausgelesen. Beim Auslesen der zweiten Zeile erfolgt die Ansteuerung über die Steuerimpulse ϕTXe0 und ϕPGe0 in ähnlicher Weise, wobei Impulse hohen Pegels als Steuerimpulse ϕTN und ϕTS angelegt, fotoelektrische Ladungen in den Akkumulationskondensatoren C_{TN} **10** und C_{TS} **11** akkumuliert und sodann das Dunkelausgangssignal und das Lichtausgangssignal jeweils ausgelesen werden. Durch die vorstehend beschriebene Ansteuerung können die Lesevorgänge der ersten und der zweiten Zeile unabhängig voneinander erfolgen. Sodann werden durch Ansteuerung der Vertikal-Abtastschaltung die Lesevorgänge bei der (2n + 1)ten, (2n + 2)ten, ... Zeile (n = 1, 2, ...) in ähnlicher Weise ausgeführt, sodass die Ausgangssignale sämtlicher Bildelemente unabhängig voneinander ausgelesen werden können. Im Falle von n = 1 wird somit zunächst ein Steuerimpuls ϕS1 auf den H-Pegel gesetzt, woraufhin ein Steuerimpuls ϕR1 auf den L-Pegel gesetzt wird. Sodann werden Steuerimpulse ϕTN und ϕTXo1 auf den H-Pegel, ein Steuerimpuls ϕPGo1 auf den L-Pegel, ein Steuerimpuls ϕTS auf den H-Pegel und der Steuerimpuls ϕHC kurzzeitig auf den H-Pegel gesetzt, wodurch die Bildelementsignale der Bildelemente **30-31** und **30-32** jeweils ausgelesen werden. Daraufhin werden Steuerimpulse ϕTXe1 und ϕPGe1 in ähnlicher Weise angelegt, wodurch die Bildsignale der Bildelemente **30-41** und **30-42** jeweils ausgelesen werden.

[0038] Da bei diesem Ausführungsbeispiel eine Gruppierung von Sourcefolger-Bauelementen nicht nur für ein Bildelement, sondern für zwei Bildelemente vorgesehen ist, lässt sich die Anzahl der erforderlichen MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistoren **5**, MOS-Wählschalttransistoren **6** und MOS-Rückstelltransistoren **4** im Vergleich zu der üblichen Schal-

tungsanordnung auf die Hälfte reduzieren. Hierdurch wird die numerische Apertur des fotoelektrischen Wandlerelements eines Bildelements verbessert, wobei darüber hinaus eine Feinstruktur auf Grund dieser Integration des Bildelements realisierbar ist. Durch die gemeinsame Verwendung des schwebenden Diffusionsbereichs **21** für zwei Bildelemente ist eine Vergrößerung der Kapazität des Gatebereichs des MOS-Sourcefolger-Verstärkungstransistors **5** nicht erforderlich, sodass eine Abnahme der Empfindlichkeit vermieden werden kann.

[0039] Als weiterer Vorteil der Erfindung ist anzuführen, dass der Störabstand durch Addition der Signale von zwei oder mehr Bildelementen in dem schwebenden Diffusionsbereich **21** verbessert werden kann. Dies lässt sich bereits durch Änderung lediglich der zeitlichen Steuerung eines angelegten Impulses erzielen, ohne dass der Schaltungsaufbau wesentlich verändert wird. **Fig.** 4 zeigt die Signalverläufe für den Fall einer Addition der Bildelementsignale von zwei Bildelementen, die aus einem oberen und einem unteren Bildelement bestehen. Gemäß **Fig.** 3, in der der Fall der Nichtaddition veranschaulicht ist, sind die Zeiten der Steuerimpulse ϕTXo0 und ϕTXe0 und die Zeiten der Steuerimpulse ϕPGo0 und ϕPGe0 jeweils um die einem Bildelement entsprechende Zeitdauer verschoben. Im Falle der Addition sind diese Zeiten jedoch gleich, d. h., da die Bildelementsignale gleichzeitig aus den Bildelementen **30-11** und **30-21** ausgelesen werden und der Steuerimpuls ϕTN zunächst auf den H-Pegel gesetzt wird, wird der Rauschanteil über die Vertikal-Ausgangsleitung ausgelesen. Die Steuerimpulse ϕTXo0 und ϕTXe0 und die Steuerimpulse ϕPGo0 und ϕPGe0 werden jeweils gleichzeitig auf den H-Pegel und den L-Pegel gesetzt und dem schwebenden Diffusionsbereich **21** zugeführt. Auf diese Weise können die Signale der von dem oberen und dem unteren fotoelektrischen Wandlerelement **1** gebildeten beiden Wandlerelemente in dem schwebenden Diffusionsbereich **21** gleichzeitig addiert werden. Wenn somit in der in **Fig.** 3 veranschaulichten Weise zwei Steuerungen z. B. zur Durchführung einer hochauflösenden Bildaufnahme in einem hellen Zustand und zur Durchführung einer hochempfindlichen Bildaufnahme in einem dunklen Zustand vorgesehen sind, kann eine gleichzeitige Lesesteuerung in der in **Fig.** 4 veranschaulichten Weise mit Hilfe eines einzigen Sensors realisiert werden.

[0040] Obwohl gemäß dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel zwei fotoelektrische Wandlerelemente mit dem schwebenden Diffusionsbereich **21** verbunden sind, kann auch eine Vielzahl von (z. B. 3, 4 oder dergleichen) fotoelektrischen Wandlereinheiten mit diesem Bereich verbunden sein. Durch einen solchen Aufbau kann z. B. eine Vorrichtung, die als Festkörper-Bildaufnahmevorrichtung mit hoher Empfindlichkeit, hoher Kompaktheit, hohem Auflösungsvermögen und dergleichen weite Anwendung finden kann, durch kurze CMOS-Herstellungsschritte erhalten werden.

[0041] Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel besitzen die MOS-Transistoren des Bildelementabschnitts **30** jeweils N-Leitfähigkeit, wodurch sich die Herstellungsschritte vereinfachen. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, PMOS-Transistoren einzusetzen, indem eine N-Potentialmulde für ein P-leitfähiges Substrat oder umgekehrt verwendet wird.

[0042] **Fig.** 5 zeigt ein schematisches Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das durch einen Übertragungsschalter **22** gekennzeichnet ist, durch den eine sequentielle Farbdifferenz-Zeilenansteuerung ermöglicht wird. Obwohl beim ersten Ausführungsbeispiel eine Addition bei den ersten und zweiten Zeilen sowie eine Addition bei den dritten und vierten Zeilen erfolgen kann, ist eine Addition bei den zweiten und dritten Zeilen nicht möglich. Da bei diesem Ausführungsbeispiel jedoch der Übertragungsschalter **22** vorgesehen ist, kann auch eine Addition bei den zweiten und dritten Zeilen vorgenommen werden.

[0043] Wenn im Falle des Additionsvorgangs bei den zweiten und dritten Zeilen die erste Zeile ausgelesen wird, geht der Ablauf von der Zeit T0 auf die Zeit T4 gemäß **Fig.** 3 über, woraufhin beim Auslesen der zweiten Zeile die Steuerimpulse ϕTXe0 und ϕTXo1 und die Steuerimpulse ϕPGe0 und ϕPGe1 gleichzeitig auf den H-Pegel bzw. den L-Pegel gesetzt, der Steuerimpuls ϕF gleichzeitig mit dem Steuerimpuls ϕTXe0 ebenfalls auf den H-Pegel gesetzt und auch die anderen Steuerimpulse in ähnlicher Weise angelegt werden. Die Bildelementsignale der Bildelemente **30-21** und **30-31** werden in dem Akkumulationskondensator **11** akkumuliert. Auf diese Weise können die Rauschanteile unterdrückt und das Bildelement-Ausgangssignal V_{OUT} erhalten werden. Sodann werden die Bildelementsignale der Bildelemente **30-22** und **30-32** in dem Akkumulationskondensator **11** akkumuliert, sodass auch hier ein Bildelement-Ausgangssignal V_{OUT} erhalten werden kann. Sodann können durch Zuführung ähnlicher Steuerimpulse bezüglich der dritten und vierten Zeilen Bildelementsignale der Bildelemente **30-31** und **30-41** sowie Bildelementsignale der Bildelemente **30-32** und **30-42** aufeinanderfolgend ausgelesen werden.

[0044] Wenn somit ein komplementäres Farbmosaikfilter der in **Fig.** 6 veranschaulichten Art auf dem Chip mit der Schaltungsanordnung gemäß **Fig.** 5 ausgebildet ist, können bei einer im Rahmen des NTSC-Systems erfolgenden Abtastung bei einem ungradzahligen Halbbild z. B. die Ausgangssignale (C_y + M_g) sowie (Y_e + G) als Summen für die ersten und zweiten Zeilen und z. B. die Ausgangssignale (C_y + G) sowie (Y_e + M_g) als Summen für die dritten und

vierten Zeilen aufeinanderfolgend erhalten werden. Auch bei einem gradzahligen Halbbild können z. B. die Ausgangssignale (C_y + M_g) sowie (Y_e + G) als Summen für die zweiten und dritten Zeilen und z. B. die Ausgangssignale (C_y + G) sowie (Y_e + M_g) als Summen für die dritten und vierten Zeilen aufeinanderfolgend erhalten werden. Hierdurch können zwei Chrominanzträgersignale für die I-Achse (Orange- und Blau-System) und die Q-Achse (Grün- und Rot-System) bei einer Fernsehabtastung (NTSC, HD) im Zeilensprungverfahren auf einfache Weise gebildet werden.

[0045] Natürlich können auch bei diesem Ausführungsbeispiel die Ausgangssignale sämtlicher Bildelemente unabhängig voneinander erhalten werden, indem die zeitliche Ansteuerung verändert wird, d. h., wenn der Steuerimpuls ϕF stets auf den L-Pegel gesetzt ist, wird der Übertragungsschalter **22** außer Betrieb gesetzt, sodass die Bildelementsignale in Form des jeweiligen Ausgangssignals eines jeden Bildelements entsprechend einer zeitlichen Reihenfolge auf der Basis der Steuerung gemäß **Fig.** 3 ausgelesen werden können.

[0046] Bei diesem Ausführungsbeispiel kann daher das Summensignal von Bildelementen erzeugt und ausgegeben werden, die um eine Zeile zueinander versetzt sind. Die Bildaufnahmevorrichtung kann daher nicht nur eine Fernsehabtastung bewältigen, sondern die Bildelementsignale können auch unabhängig voneinander für jedes Bildelement zeitlich aufeinanderfolgend ausgelesen werden oder die Summensignale von zwei Bildelementen können ausgelesen werden. Auf diese Weise lassen sich vielfältige Bildaufnahmevorgänge entsprechend den jeweiligen Bildaufnahmebedingungen durchführen.

[0047] Wenn insbesondere bei diesem Ausführungsbeispiel ein System für eine sequentielle Farbdifferenz-Zeilenansteuerung (Zeilensprungverfahren, Farbsignal-Additionsausgabe) in Betracht gezogen wird, können der beim ersten Ausführungsbeispiel erforderliche Speicher und die externe Addierschaltung entfallen und eine Signalverarbeitungsschaltung für ladungsgekoppelte Bauelemente (CCD) in der üblichen Form verwendet werden, was in Bezug auf Herstellungskosten und Aufbau von Vorteil ist.

[0048] **Fig.** 7 zeigt ein schematisches Schaltbild eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das dadurch gekennzeichnet, ist, dass für die Addition der Bildelementsignale ein MOS-Schalttransistor **23** vorgesehen ist, über den nicht nur die Addition in dem schwebenden Diffusionsbereich im Rahmen der Steuerung gemäß **Fig.** 4, sondern auch die Addition in der fotoelektrischen Wandlereinheit erfolgen kann.

[0049] Bei der Schaltungsanordnung gemäß **Fig.** 7 entspricht der zeitliche Verlauf eines jeden Steuerimpulses weitgehend dem zweiten Ausführungsbeispiel. Nach dem Auslesen der ersten Zeile wird der Steuerimpuls ϕF auch bei einem anschließend erfolgenden Auslesen der zweiten und dritten Zeilen gleichzeitig mit dem Steuerimpuls ϕTXe0 auf den H-Pegel gesetzt. Die Ladungen des fotoelektrischen Wandlerelements **1** des Bildelements **30-21** und die Ladungen des fotoelektrischen Wandlerelements **1** des Bildelements **30-31** werden addiert, indem der MOS-Schalttransistor **23** durchgeschaltet wird. Die addierten Ladungen werden sodann dem Akkumulationskondensator **11** über den MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor **5** und den MOS-Wählschalttransistor **6** zugeführt, indem der MOS-Übertragungstransistor **3** des Bildelements **30-21** durchgeschaltet wird.

[0050] Durch Ausgestaltung des komplementären Farbmosaikfilters gemäß **Fig.** 6 in ähnlicher Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel lassen sich bei einem ungradzahligen Halbbild z. B. die Ausgangssignale (C_y + M_g) und (Y_e + G) als Summen für die ersten und zweiten Zeilen sowie z. B. die Ausgangssignale (C_y + G) und (Y_e + M_g) als Summen für die dritten und vierten Zeilen aufeinanderfolgend erhalten, während sich bei einem gradzahligen Halbbild z. B. die Ausgangssignale (C_y + M_g) und (Y_e + G) als Summen für die zweiten und dritten Zeilen sowie z. B. die Ausgangssignale (C_y + G) und (Y_e + M_g) als Summen für die dritten und vierten Zeilen aufeinanderfolgend erhalten lassen.

[0051] Bei einer Zeilensprung-Ansteuerung erfolgt somit die Addition in dem schwebenden Diffusionsbereich im ungradzahligen Halbbild, während die anderen Ladungen zu der anderen Potentialmulde übertragen und bildelementweise im gradzahligen Halbbild addiert und die addierten Ladungen dem schwebenden Diffusionsbereich zugeführt werden. Diese Vorgänge können in Bezug auf das gradzahlige Halbbild und das ungradzahlige Halbbild natürlich auch umgekehrt werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel kann eine Fernsehabtastung ohne Vergrößerung der Kapazität des schwebenden Diffusionsbereichs erfolgen. Durch variable Änderung der zeitlichen Steuerung eines jeden Steuerimpulses können ebenfalls vielfältige Bildsignale in ähnlicher Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel erhalten werden. Ferner ist auch bei diesem Ausführungsbeispiel bei Durchführung einer sequentiellen Farbdifferenz-Zeilenansteuerung in ähnlicher Weise wie bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Vorteil gegeben, dass eine übliche Signalverarbeitungsschaltung ohne Änderungen Verwendung finden kann.

[0052] **Fig.** 8 zeigt ein schematisches Schaltbild eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das dadurch gekennzeichnet ist, dass bei der fotoelektrischen Wandlereinheit kein Foto-Gate, sondern eine PN-Fotodiode **24** Verwendung findet. **Fig.** 9 zeigt

eine Querschnittsansicht eines Bildelements, wobei die Bezugszahl **25** eine N-dotierte Schicht bezeichnet, die eine derartige Störstellendichte aufweist, dass sie eine perfekte Verarmungs- bzw. Sperrschicht bilden kann. Die durch den Steuerimpuls ϕTX erzeugten Ladungen werden vollständig zu dem schwebenden Diffusionsbereich übertragen. Auch bei diesem vierten Ausführungsbeispiel kann mit Hilfe der Steuerimpulse ϕTX eine Addition und eine Nichtaddition von Signalen erfolgen.

[0053] Nachstehend wird die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung gemäß den **Fig.** 8 und 9 näher beschrieben. Zunächst wird der Steuerimpuls ϕ_R auf den H-Pegel gesetzt, während der schwebende Diffusionsbereich **21** auf die Spannung V_{DD} der Spannungsquelle zurückgestellt wird. Indem der Steuerimpuls ϕS auf den H-Pegel gesetzt wird, wird das Dunkelausgangssignal in dem Akkumulationskondensator **10** akkumuliert. Sodann werden der Steuerimpuls ϕTXo0 auf den H-Pegel gesetzt und die in der PN-Fotodiode **24** akkumulierten fotoelektrischen Ladungen dem Akkumulationskondensator **11** über den MOS-Sourcefolger-Verstärkertransistor **5** und den MOS-Wählschalttransistor **6** zugeführt. Sodann wird der Rauschanteil durch den Ausgangs-Differenzverstärker **14** unterdrückt und das Bildsignal V_{OUT} erzeugt. Durch Zuführung von Steuerimpulsen entsprechend der in **Fig.** 4 veranschaulichten Ansteuerung können die Ladungen zwei PN-Fotodioden **24** zugeführt und die addierten Ladungen sodann ausgelesen werden.

[0054] Durch Hinzufügung des MOS-Schalttransistors kann bei einer Zeilensprungabtastung ein Bildsignal mit hohem Wirkungsgrad in ähnlicher Weise wie bei dem zweiten und dem dritten Ausführungsbeispiel erhalten werden.

[0055] **Fig.** 10 zeigt eine Querschnittsansicht eines Bildelements gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei in der Figur die Bezugszahl **26** eine P^+-dotierte Oberflächenschicht bezeichnet. Dieses fünfte Ausführungsbeispiel ist dadurch gekennzeichnet, dass die P^+-dotierte Oberflächenschicht **26** zusammen mit der N-dotierten Schicht **25** eine fotoelektrische Wandlereinheit bildet und dass ein Bildelement von einer eingebetteten Fotodiode gebildet wird. Durch eine solche Anordnung lässt sich ein im Oberflächenbereich erzeugter Dunkelstrom unterdrücken. Da im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig.** 9 hohe fotoelektrische Ladungen mit gutem Wirkungsgrad erhalten werden können, lässt sich ein Bildsignal mit hohem Störabstand und hoher Qualität erzeugen.

[0056] Bei dem Bildelement mit dem Aufbau gemäß **Fig.** 10 kann das gleiche bzw. ein ähnliches Bildsignal durch eine dem vierten Ausführungsbeispiel entsprechende zeitliche Steuerung eines jeden Steuerimpulses erhalten werden, wie sie für die PN-Fotodiode **24** gemäß **Fig.** 8 vorgesehen ist.

[0057] Da durch die vorstehend beschriebene Erfindung ein Sensor der CMOS-Transistorbauart realisierbar ist, bei dem die Anzahl der Bauelemente reduziert ist und eine hohe numerische Apertur und eine Feinstruktur erhalten werden können, ergeben sich Vorteile in Form einer hohen Effizienz und Ausbeute auf Grund einer höheren Integration, verringerter Herstellungskosten, einer weiteren Miniaturisierung einer Baugruppe und einer weiteren Miniaturisierung des optischen Systems.

[0058] Da sich die Addition und die Nichtaddition der Bildelementsignale nur mit Hilfe des Ansteuerverfahrens realisieren lassen, ergibt sich außerdem der Vorteil, dass die Erfindung die Anwendung vielfältiger Betriebs- und Ansteuerverfahren einschließlich der üblichen XY-Adressierfunktion ermöglicht.

[0059] Die Erfindung ist natürlich nicht auf die vorstehend beschriebenen spezifischen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen der Patentansprüche sind viele unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Erfindung denkbar, ohne vom Schutzumfang der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Halbleiter-Bildaufnahmevorrichtung mit einer Vielzahl von Einheiten, die jeweils umfassen:
eine Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen (**1**; **24**),
einen für die Vielzahl der photoelektrischen Wandlerelemente gemeinsam vorgesehenen Verstärker (**5**) zur Verstärkung und Ausgabe der Ausgangssignale der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen,
einen ersten Übertragungstransistor (**3**), der zur Übertragung eines von einem ersten photoelektrischen Wandlerelement der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen erzeugten Signals zu dem Verstärker ausgestaltet ist, und
einen zweiten Übertragungstransistor (**3**), der zur Übertragung eines von einem zweiten photoelektrischen Wandlerelement der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen erzeugten Signals zu dem Verstärker ausgestaltet ist, wobei
ein Hauptelektrodenbereich (**21**) des ersten Übertragungstransistors auf dessen Verstärkerseite und ein Hauptelektrodenbereich (**21**) des zweiten Übertragungstransistors auf dessen Verstärkerseite gemeinsam als schwebender Diffusionsbereich ausgebildet sind und der Verstärker von einem Verstärkertransistor gebildet wird, der zum Auslesen von Änderungen des Signalpegels des gemeinsam ausgebildeten schwebenden Diffusionsbereiches (**21**) ausgestaltet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das photoelektrische Wandlerelement (**1**) einen MOS-Transistorgatebereich (**2**; **17**, **18**, **19**) und eine unter dem Gatebereich angeordnete Sperrschicht umfasst.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, bei der der MOS-Transistorgatebereich (**17** bis **19**) des photoelektrischen Wandlerelements im Rahmen des gleichen Herstellungsschritts ausgebildet wird, in dem die Ausbildung eines MOS-Transistors (**7** bis **9**, **12**, **13**) einer peripheren Schaltungsanordnung erfolgt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der das photoelektrische Wandlerelement (**24**) eine Photodiode mit einem PN-Übergang ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Ladungen einer Vielzahl der photoelektrischen Wandlerelemente gleichzeitig oder getrennt zu dem schwebenden Diffusionsbereich übertragbar sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der jede Einheit derart angeordnet ist, dass die Ladungen von zumindest zwei photoelektrischen Wandlerelementen (**1**; **24**) dem schwebenden Diffusionsbereich zuführbar sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der ein komplementäres Farbmosaikfilter und eine Steuerschaltung vorgesehen sind, durch die beim Auslesen der photoelektrischen Wandlerelemente ein Bildsignal von einem komplementären Farbmosaikmuster synchron mit ungeradzahligen und geradzahligen Teilbildern durch Zeilensprungabtastung gebildet wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der jede der Vielzahl von Einheiten einen jeweiligen Wähltransistor (**6**) aufweist, der der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen (**1**; **24**) gemeinsam zugeordnet und zur Auswahl der jeweiligen Einheit zum Auslesen eines Signals ausgestaltet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 und/oder 8, bei der jede der Vielzahl von Einheiten einen Rückstelltransistor (**4**), der der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen gemeinsam zugeordnet und zur Zuführung eines Rückstellsignals zu dem schwebenden Diffusionsbereich (**21**) ausgestaltet ist, eine erste Ansteuereinrichtung (**16**) mit einer ersten Betriebsart, bei der die durch eine Rückstellung des schwebenden Diffusionsbereiches hervorgerufene Änderung des Signalpegels des schwebenden Diffusionsbereiches aus dem Verstärkertransistor im Sperrzustand des Übertragungstransistors ausgelesen wird, und einer zweiten Betriebsart, bei der die von dem in dem photoelektrischen Wandlerelement erzeugten Signal hervorgerufene Änderung des Signalpegels des schwebenden Diffusionsbereiches aus dem Verstärkertransistor im leitenden Zustand des Übertragungstransistors ausgelesen wird, und eine Differenzbildungseinrichtung (**14**) zur Bildung der Differenz zwischen einem in der ersten Betriebsart ausgelesenen Signal und einem in der zweiten Betriebsart ausgelesenen Signal aufweist.

10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1, 8 oder 9, bei der eine zweite Ansteuereinrichtung (**16**) mit einer ersten Betriebsart, bei der das von dem ersten photoelektrischen Wandlerelement erzeugte Signal und das von dem zweiten photoelektrischen Wandlerelement erzeugte Signal in dem schwebenden Diffusionsbereich addiert und das addierte Signal ausgelesen wird, und einer zweiten Betriebsart, bei der das von dem ersten photoelektrischen Wandlerelement erzeugte Signal und das von dem zweiten photoelektrischen Wandlerelement erzeugte Signal unabhängig voneinander aus dem Verstärkertransistor ausgelesen werden, vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 oder 8 bis 10, bei der jede der Vielzahl von Einheiten derart ausgestaltet ist, dass ein von dem photoelektrischen Wandlerelement erzeugtes Signal vollständig zu dem schwebenden Diffusionsbereich übertragbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der jedes der Vielzahl von photoelektrischen Wandlerelementen von einer eingebettete Schichten aufweisenden Photodiode gebildet wird, die einen ersten Halbleiterbereich eines ersten Leitfähigkeitstyps und einen in dem ersten Halbleiterbereich ausgebildeten zweiten Halbleiterbereich eines zweiten Leitfähigkeitstyps aufweist, wobei sich der zweite Halbleiterbereich eines jeden photoelektrischen Wandlerelements bis zu einem Bereich unter dem entsprechenden Übertragungstransistor erstreckt.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

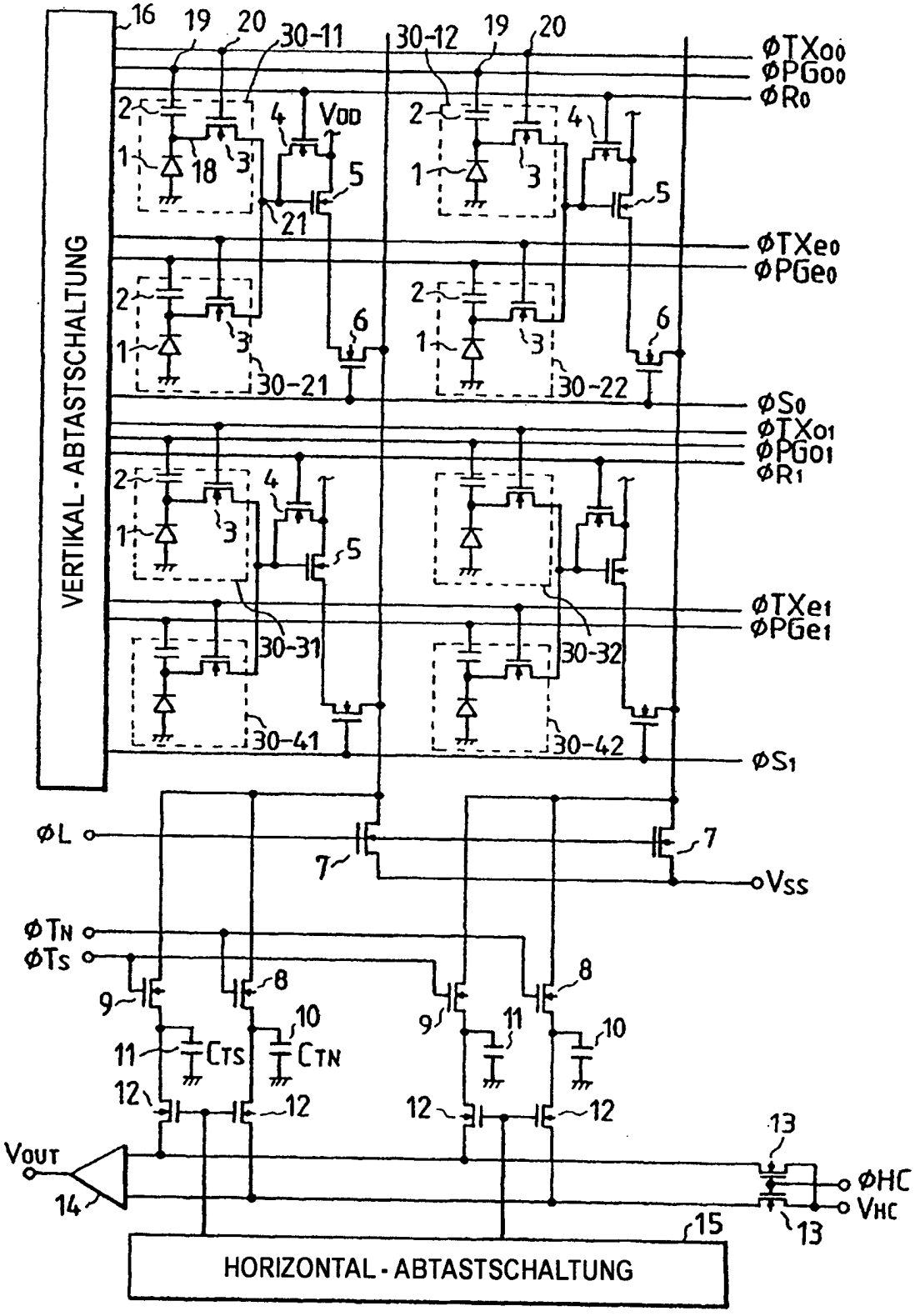


FIG. 2

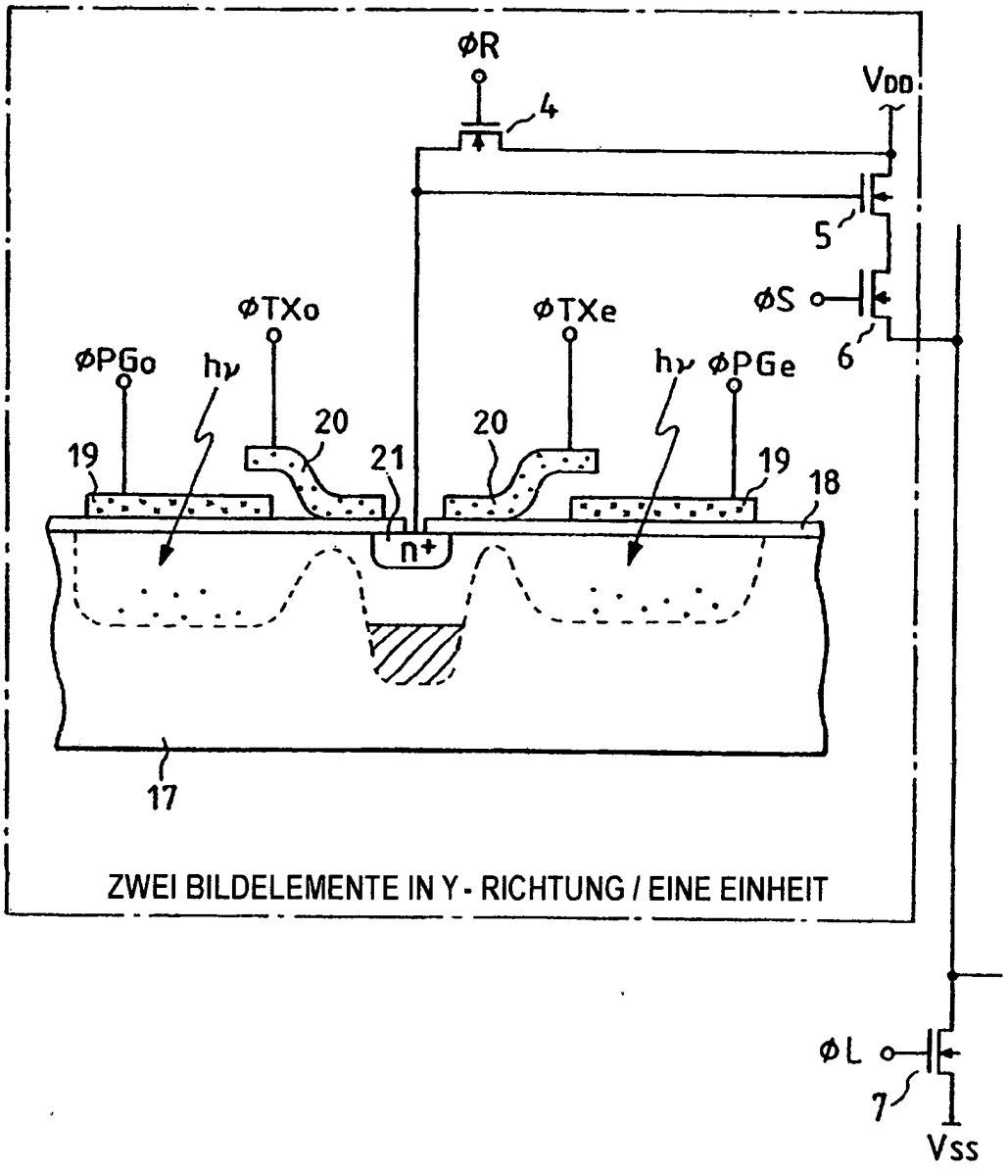

φR
4
VDD
5
φS
6
φTXo
φTXe
φPGo
hν
hν
φPGe
20
20
19
21
19
18
n+
17
ZWEI BILDELEMENTE IN Y - RICHTUNG / EINE EINHEIT
φL
7
Vss

FIG. 3

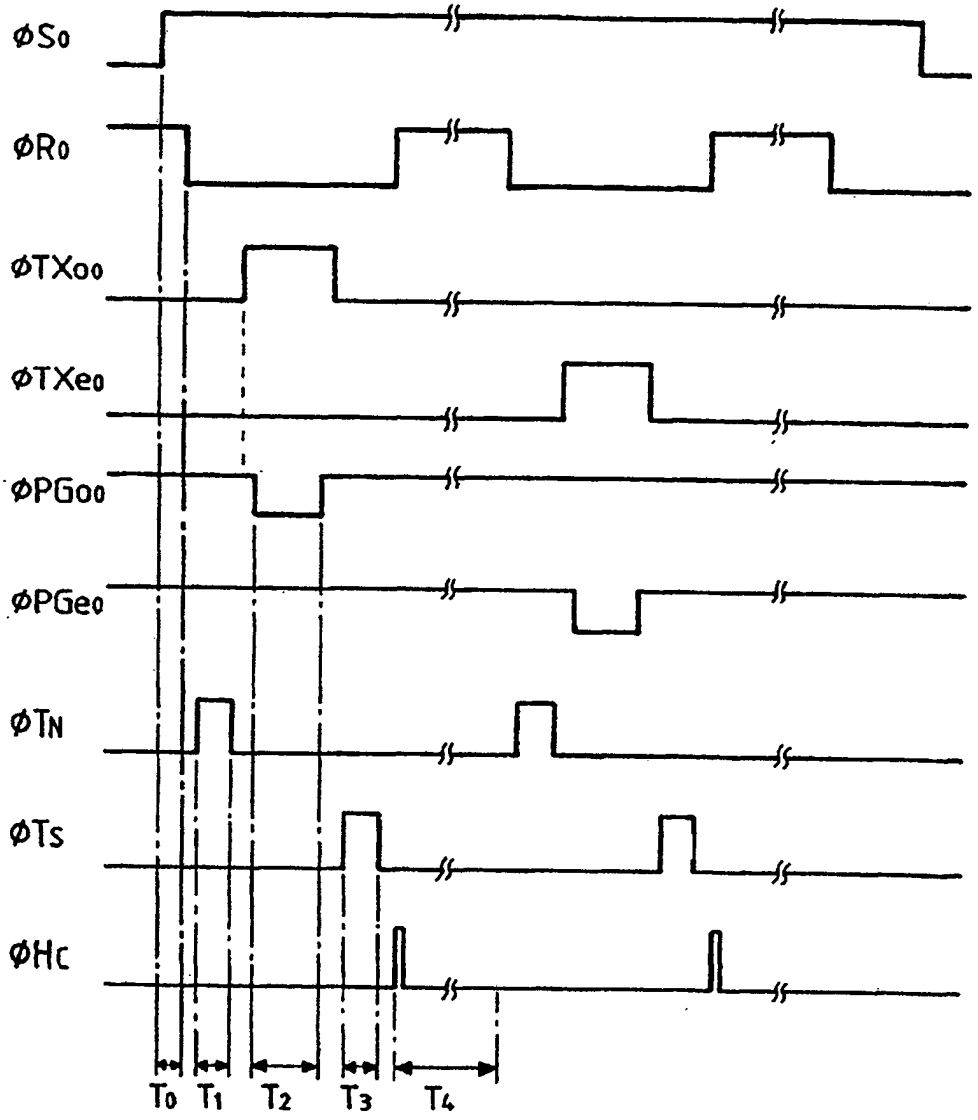


FIG. 4

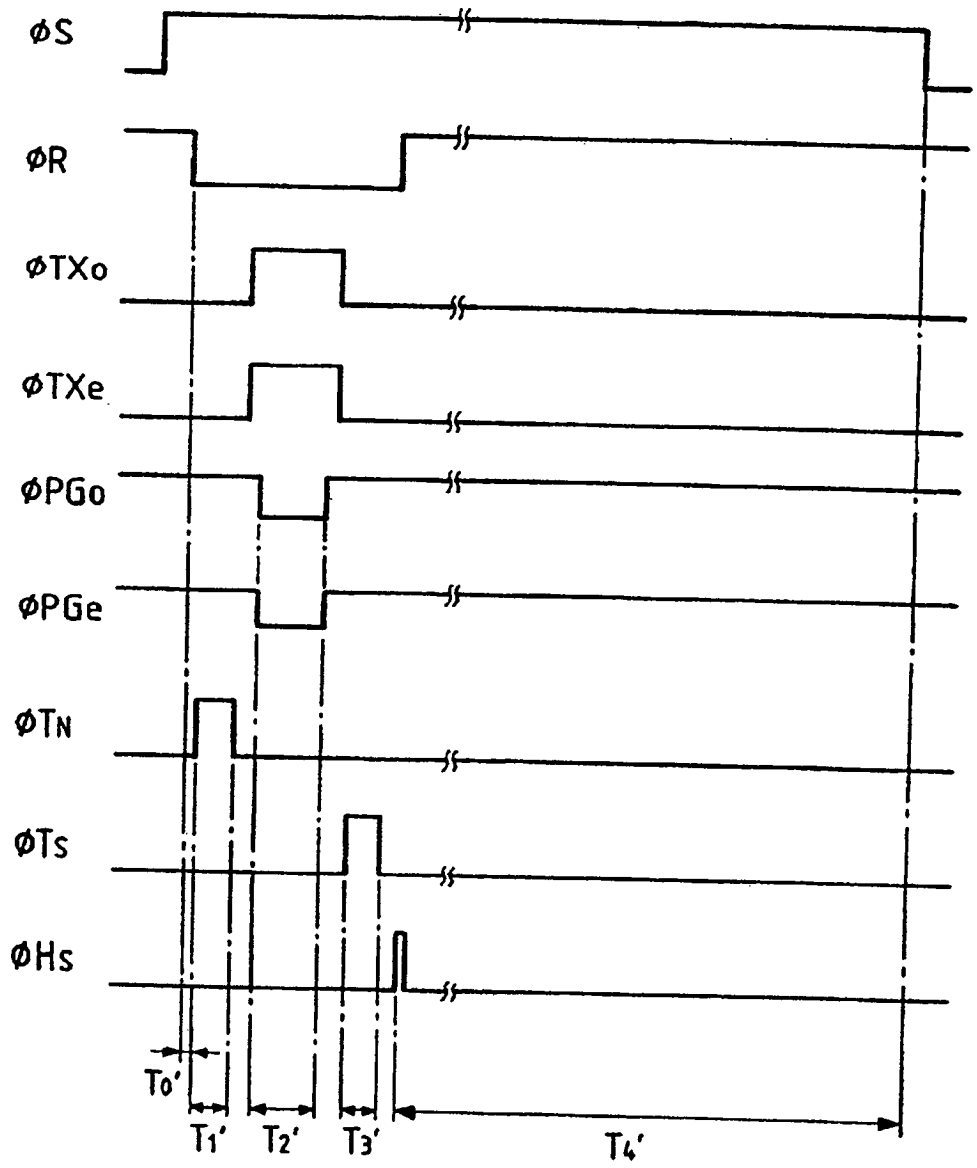


FIG. 5

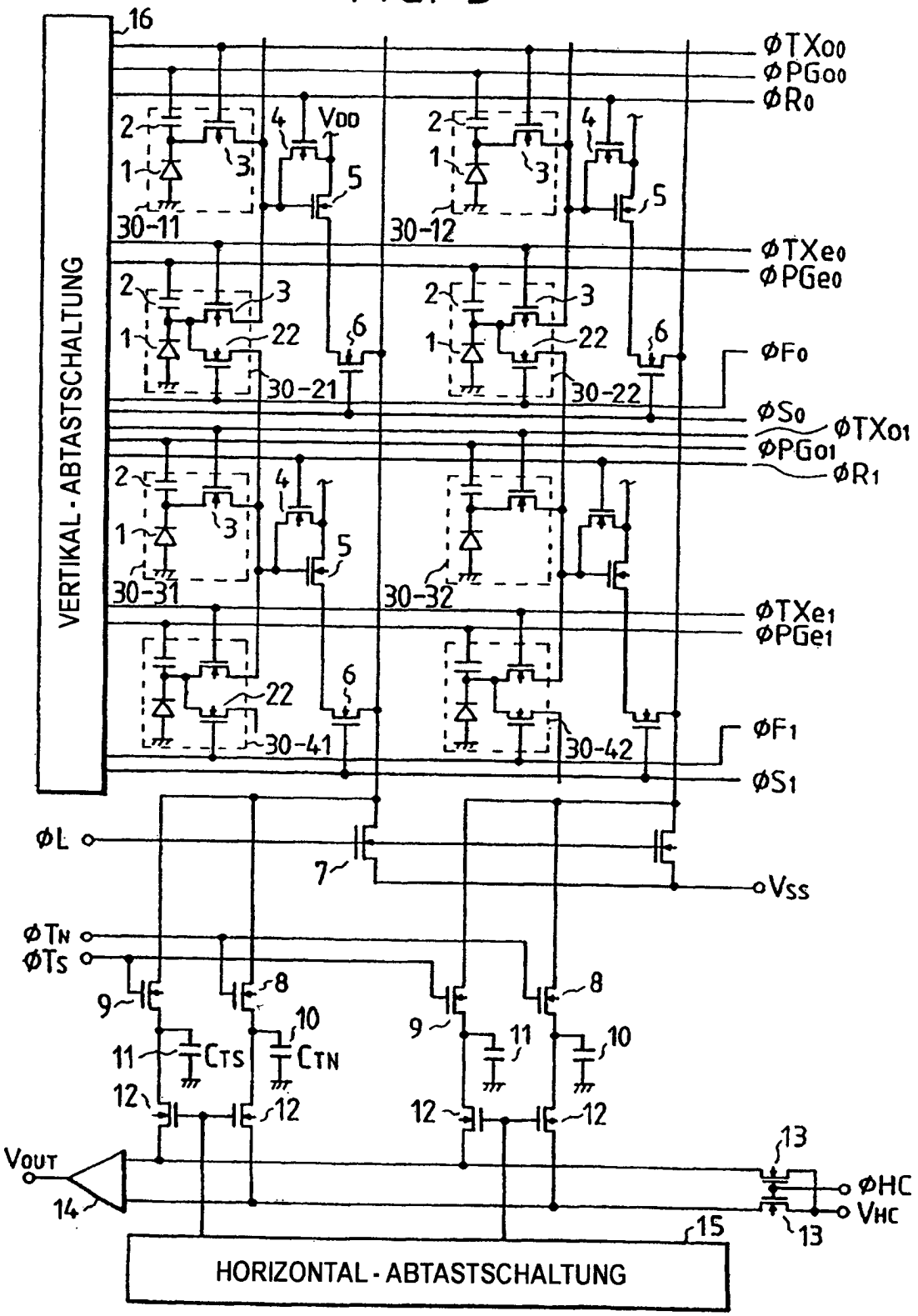

16
VERTIKAL - ABTASTSCHALTUNG
ΦTXoo
ΦPGoo
ΦRo
VDD
30-11
30-12
ΦTXeo
ΦPGeo
ΦFo
ΦSo
ΦTXo1
ΦPGo1
ΦR1
30-21
30-22
30-31
30-32
ΦTXe1
ΦPGe1
ΦF1
ΦS1
30-41
30-42
ΦL
Vss
ΦTN
ΦTs
CTS
CTN
VOUT
ΦHC
VHC
HORIZONTAL - ABTASTSCHALTUNG

FIG. 6

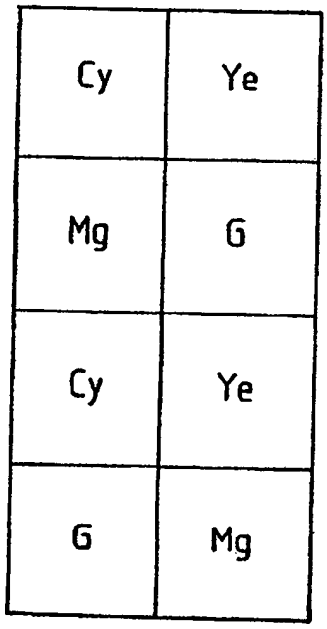


FIG. 7

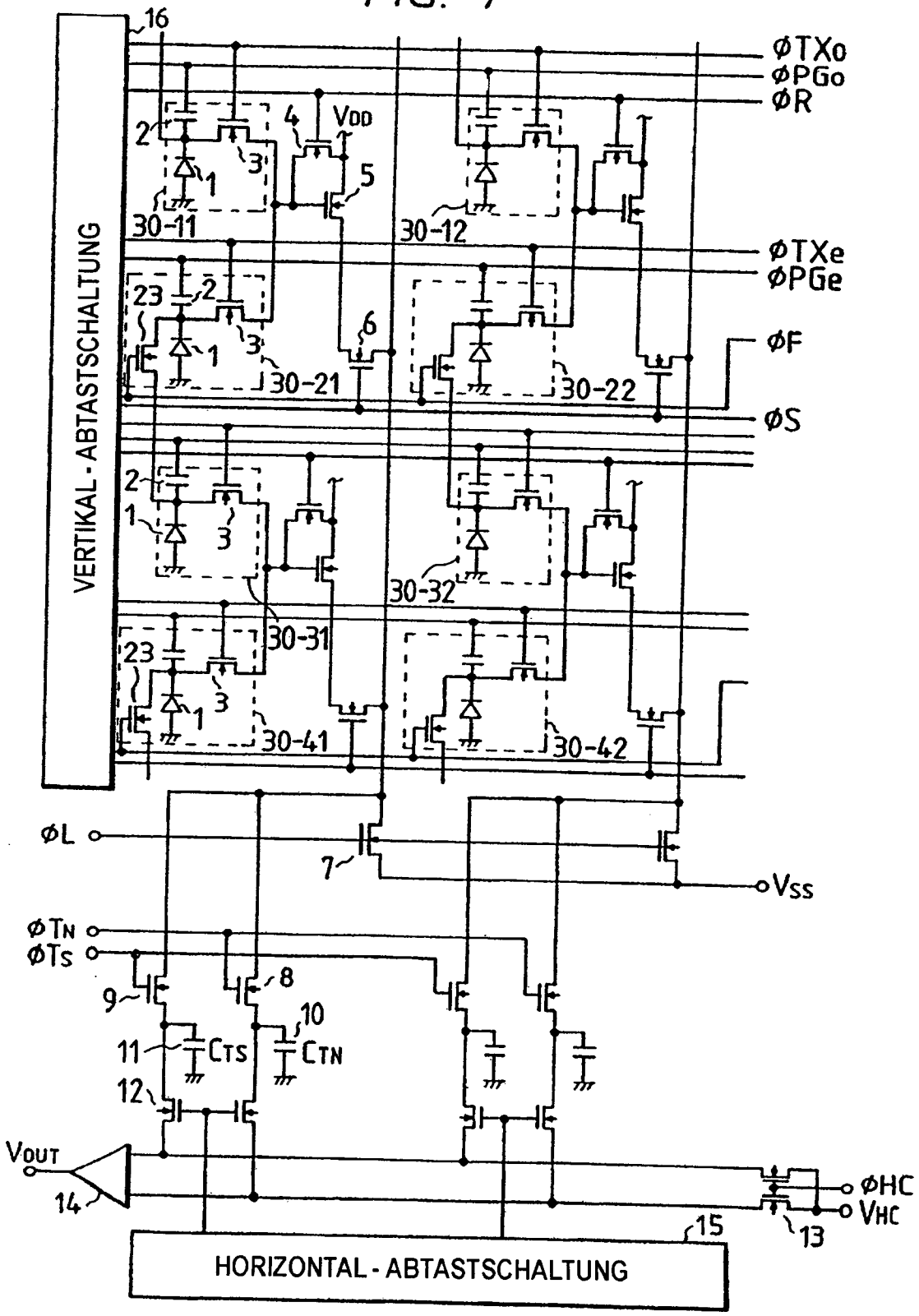

VERTIKAL - ABTASTSCHALTUNG
16
ØTXo
ØPGo
ØR
ØTXe
ØPGe
ØF
ØS
VDD
30-11
30-12
30-21
30-22
30-31
30-32
30-41
30-42
ØL
Vss
ØTN
ØTs
CTS
CTN
VOUT
ØHC
VHC
HORIZONTAL - ABTASTSCHALTUNG

FIG. 8

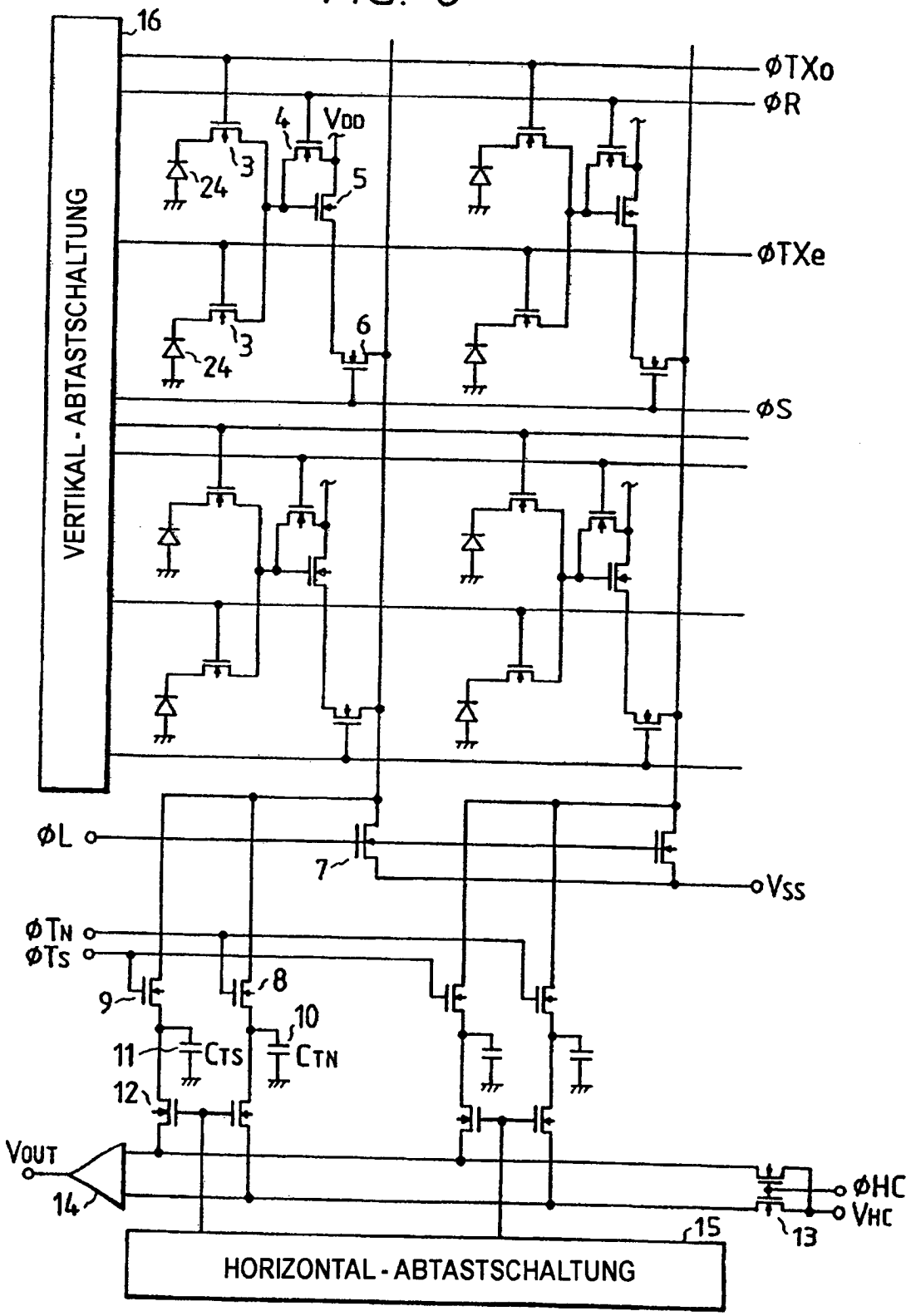

16
VERTIKAL - ABTASTSCHALTUNG
ØTXo
ØR
ØTXe
ØS
ØL
VSS
ØTN
ØTs
VOUT
14
ØHC
VHC
13
15
HORIZONTAL - ABTASTSCHALTUNG
VDD
CTS
CTN
24
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

FIG. 9

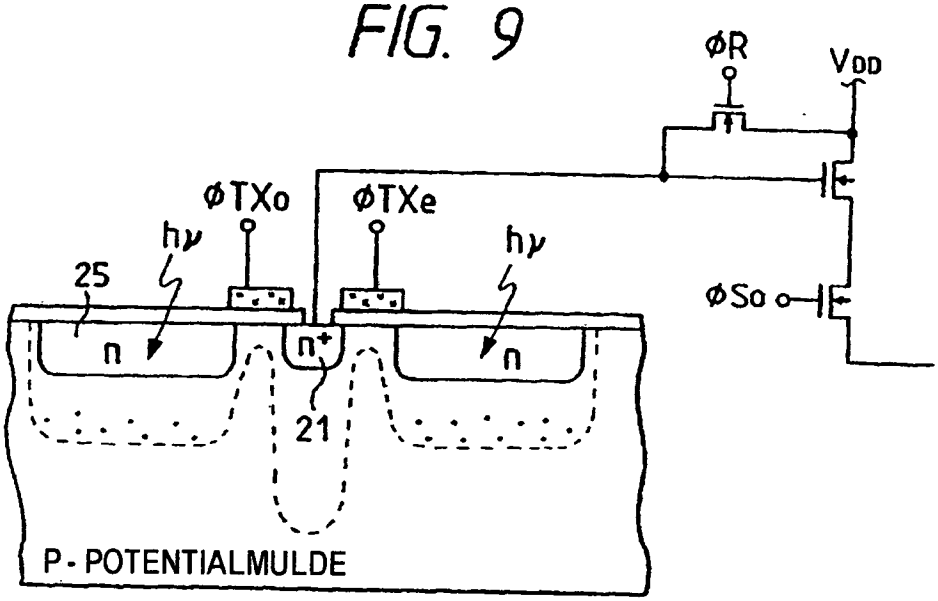

ØR
VDD
ØTXo
ØTXe
hν
hν
25
ØSo
n
n+
n
21
P-POTENTIALMULDE

FIG. 10

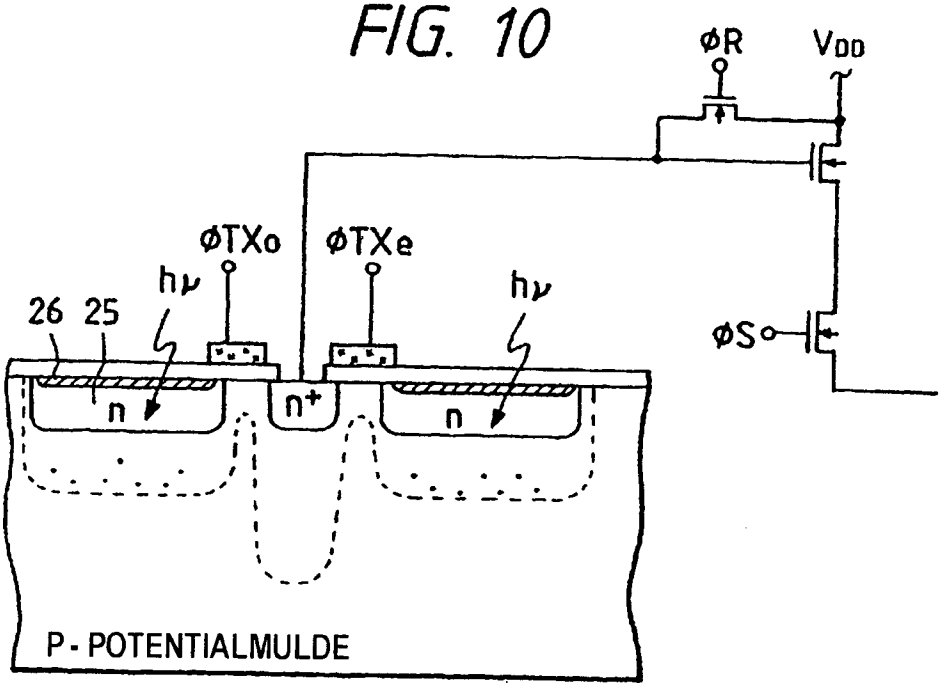

ØR
VDD
ØTXo
ØTXe
hν
hν
26
25
ØS
n
n+
n
P-POTENTIALMULDE

FIG. 11A

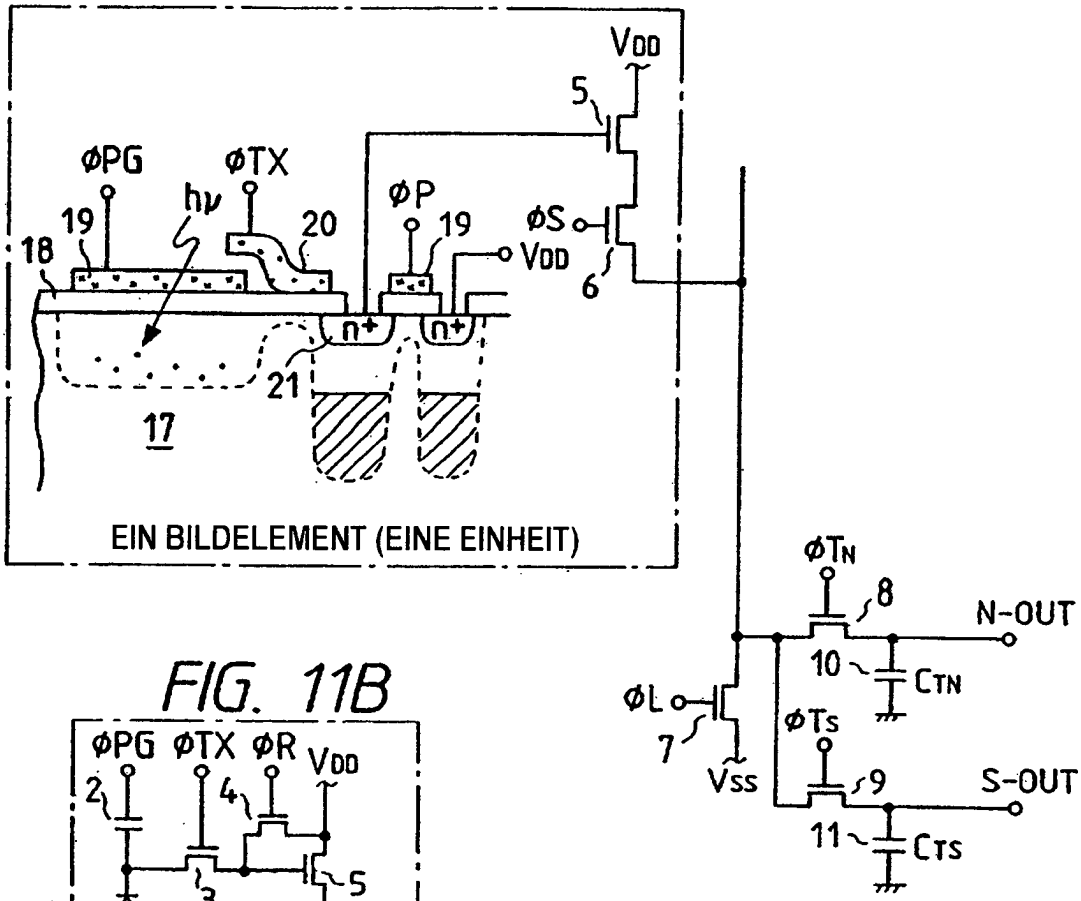
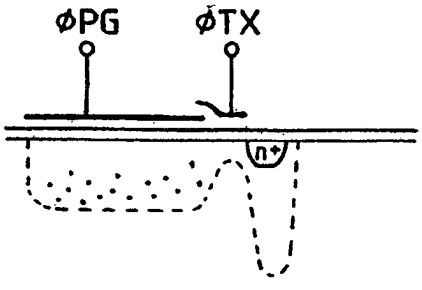


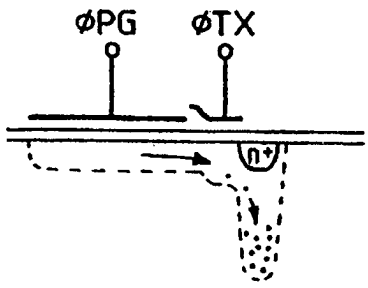
FIG. 11B

FIG. 11C



WÄHREND DER AKKUMULATION

FIG. 11D



WÄHREND DER ÜBERTRAGUNG